

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-214123

⑬ Int.Cl.<sup>3</sup>

G 02 F 1/35  
H 01 S 3/006  
H 04 B 10/00

識別記号

庁内整理番号

7246-2H  
6940-5F

⑭ 公開 平成3年(1991)9月19日

8523-5K H 04 B 9/00

Z

審査請求 有 請求項の数 4 (全9頁)

⑮ 発明の名称 光ソリトン発生方法およびソリトン伝送方法

⑯ 特 願 平2-9546

⑰ 出 願 平2(1990)1月19日

⑱ 発 明 者 中 沢 正 隆 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
⑲ 発 明 者 鈴 木 和 宣 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
⑳ 発 明 者 木 村 康 郎 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
㉑ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号  
㉒ 代 理 人 弁理士 志賀 正武

明 細 書

1. 発明の名称

光ソリトン発生方法およびソリトン伝送方法

2. 特許請求の範囲

(1) 半導体レーザに供給する電流の値を正弦的もしくはパルス的に変化させることにより発生する光パルスを帯域制限した狭帯域光フィルターを通過させてパルス幅とそのスペクトル幅との積が0.32~0.4となる光パルスに変換し、次いで、該光パルスをエルビウムファイバー増幅器を用いて増幅し、そのピーク出力Pが

$$P = 0.116 \times \frac{\lambda^2}{\pi \tau_{eff} C} \times \frac{1}{\tau_{eff}} \times A_{eff}$$

(n:非線形屈折率、λ:光パルスの波長、τ:光パルスの半値全幅、|D|:光ソリトンを伝搬させる光ファイバの群速度分散、A<sub>eff</sub>:光ソリトンを伝搬させるファイバの有効断面積、C:光速)で与えられる光ソリトンパルス列を得ることを特徴とする光ソリトン発生方法。

(2) 前記狭帯域光フィルターと前記エルビウムファイバー増幅器との間に時分割多重用の1:1分岐比の3dB光結合器を複数個連続して結合し、時間遅延を与えらるることにより、2<sup>n</sup>倍の光ソリトンパルス列を得ることを特徴とする請求項1記載の光ソリトン発生方法。

(3) 前記半導体レーザに供給する電流を正弦的もしくはパルス的に変化させる代わりに、コード化されたパルス信号を直接供給することにより、コード化された光ソリトンパルス列を請求項1記載の光ソリトン発生方法により発生させ、その発生した光ソリトンパルス列を長尺の単一モードファイバを通過させ、さらに高速の光検出器により検出することにより光通信を行なうことを特徴とするソリトン伝送方法。

(4) 請求項1記載の光ソリトン発生方法により得られた光ソリトンパルス列をLiNbO<sub>3</sub>もしくはMQW(多重量子井戸構造)半導体を用いた吸収型の光強度変調器によりコード化し、このコード

イバを通過させ、さらに高速の光検出器により検出することにより光通信を行なうことを特徴とするソリトン伝送方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 「産業上の利用分野」

本発明は半導体レーザからの光パルス発生において、従来発生が不可能であった光ソリトンパルス簡単な干涉計によりフィルタリングすることにより発生させるとともに、光ファイバー内を伝搬させるソリトン発生方法およびソリトン伝送方法に関する。

#### 「従来の技術」

① 第1図はカラーセンターレーザによる光ソリトン発生方法を説明するための図である。この図において、1はモード同期YAGレーザで励起された波長1.5 $\mu$ m程度の光パルスを発生するカラーセンターレーザ、2,2は各々結合レンズ、3はソリトン伝送用ファイバー(単一モードファイバー)、4は光検出器である。

カラーセンターレーザ1から発生する光パルス

れる。また、同図(ハ)に示すように、ピークパワーが1.2Wの場合には、出力パルスの波形が入力光パルスと同一になっていることがわかる。すなわち、このソリトン伝送用ファイバー3では、ピークパワー $P=1.2$ Wにて $N=1$ ソリトンが励振されることがわかる。一方、同図(ニ)、(ホ)に示すように、ピークパワー $P$ を5 $\sim$ 11.4Wと増加させた場合には、高次ソリトンが励振されている様子がよくわかる。

② 次に、第11図は正弦波変調による短パルスの発生方法を説明するための図である。この図において、5は正弦波発生器、6は電気増幅器、7は半導体レーザである。なお、結合レンズ2およびソリトン伝送用ファイバー3は上記構成のものと同様である。

この方法では、半導体レーザ7を正弦波変調することにより、パルス列を高繰り返しで発生させて、ソリトン伝送用ファイバー3に導びくようにしている。

は、そのパルス幅が約10ps程度であり、ピークパワーが100Wにも達するため、容易にソリトン伝送用ファイバー3内に数10Wのパルスパワーのものを励振できる。 $N=1$ で表わされる基本光ソリトンの波彩は $\text{Sech}(\tau)$ の形をしているが、カラーセンターレーザ1からの出力波形も、ほぼ $\text{Sech}(\tau)$ で表わされるため、容易に光ソリトンパルスが発生する。なお、光ソリトンに関しては、中沢正隆「光ファイバー中の非線形光学」応用物理 第56巻、第10号、P. 1265 $\sim$ P. 1288 (1987)もしくは「光パルスの伝播とソリトンレーザ」レーザ研究、解説、第15巻11号P. 869 $\sim$ 886頁 (1987)を参考。

この方法により得られる光ソリトンの波彩の変化を第10図に示す。この場合、ソリトン伝送用ファイバー3の長さが700mである。また、入力光パルスは第10図(イ)に示すようになっている。まず、同図(ロ)に示すように、ピークパワー $P$ が0.3Wの場合には、明らかに入力光パルスに対して出力パルスのパルス幅の広がりが見測さ

パルスの発生方法を説明するための図であり、この図に示すように、電気増幅器5と半導体レーザ7との間にコムジェネレータ8が挿入されている。このコムジェネレータ8により電気パルスにて半導体レーザ7を駆動し、光パルスを数GHzの高繰り返しで発生させる。

③ 次に、第13図は光変調器によるパルスの発生方法を説明するための図である。この図に示すように、半導体レーザ7を直流電流 $I_0$ で駆動してCW光を取り出し、この取り出したCW光を、LiNbO<sub>3</sub>もしくはMgO(多層量子井戸構造)半導体のシュタルク効果を用いた超高速光変調器10によって変調する。これにより、5 $\sim$ 10GHzの繰り返しのパルス列が得られる。

#### 「発明が解決しようとする課題」

ところで、上述した従来の各方法のうち、①項の方法にあっては、光ソリトンの発生にカラーセンターレーザ1を用いるが、その繰り返しが100MHz程度と低いことと、大型で高価である

る。

また、⑧および⑨項の方法にあっては、いずれも理想的なトランスフォームリミットなパルスが得られない。すなわち、10〜30 ps 程度のパルスが発生できるものの、スペクトル幅が大きく広がるので、パルス幅 $\Delta\tau$ とスペクトル幅 $\Delta\nu$ との積が $\Delta\tau\Delta\nu = 1 \sim 3$ 程度となる。このことは、トランスフォームリミットなパルスの条件である $\Delta\tau\Delta\nu = 0.32 \sim 0.44$ から往かなり外れるので、長距離に亘ってソリトン伝送用ファイバ3中を伝搬させると、パルスが同ファイバ3の群速度分散によって広がってしまい、情報が伝えられないという大きな問題がある。

また、⑨項の方法にあっては、パルス幅が100 psと広くソリトンとしての利点がない。

本発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、上述した各問題点を解決することができる光ソリトンの発生方法およびソリトン伝送方法を提供することを目的としている。

#### 「課題を解決するための手段」

以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。

第1図は本発明の第1実施例を説明するための図である。なお、この図において前述した第9図、第11図および第12図各々と共通する部分には同一の符号を付けてその説明を省略する。この図において、11はパルス信号発生器、12はパルス信号発生器11の基本波成分のみを通過させる電気ローパスフィルター、13は狭帯域光フィルター(例えば、ファブリペロー干渉計やマッハツェンダ干渉計、この実施例ではファブリペロー干渉計を用いている)、14は半導体レーザー光と、エルビウム励起用光源15から出力される光信号とを合波するための光カップラー、16は上記エルビウムファイバー、17は信号の光パルス以外の自然放出光を取り除くための自然放光除去用光フィルターである。

上記構成において、まず、パルス信号発生器11からパルス信号が出力されると、電気ローパス

本発明は、半導体レーザーの直接変調によって得られる高繰り返しのパルス列をファブリペローもしくはマッハツェンダ干渉形フィルターを通過させることによりトランスフォームリミットなパルスに変換し、それをエルビウムファイバ増幅器によってこのパルス列を増幅し、光ソリトンを得る。そして、得られたソリトンパルス列を直接変調することによってソリトン伝送を行う。

#### 「作用」

半導体レーザーの直接変調によって高繰り返しパルス列が得られる。そして、得られたパルス列のスペクトルが制御され、パルス幅 $\Delta\tau$ とそのスペクトル $\Delta\nu$ との積が $\Delta\tau\Delta\nu = 0.32 \sim 0.44$ となるトランスフォームリミットなパルス化が行なわれる。そして、それをさらに光増幅することによって、超高繰り返しソリトンパルス列が得られる。次いで、得られたソリトンパルス列を直接変調することによって、ソリトン伝送が行なわれる。

#### 「実施例」

り出される。そして、その基本波成分が電気増幅器6によって増幅され、半導体レーザー駆動用パルスとして、半導体レーザー7に供給される。これにより、半導体レーザー7が駆動する。ここで、半導体レーザー7に供給される半導体レーザー駆動用パルスの生成される様子を第2図に示す。同図(イ)はパルス信号発生器11の出力波形を示し、同図(ロ)は電気ローパスフィルター12の出力波形を示す。また、同図(ハ)は電気増幅器6の出力波形を示す。一方、第3図に半導体レーザー7の出力を示す。同図(イ)はそのスペクトルを示し、同図(ロ)はパルスの時間波形を示す。これら図(イ)、(ロ)に示すように、変換ではパルス幅が $\Delta\tau = 1.5 \text{ ns}$ 、時間幅が $\Delta\tau = 2.4 \text{ ps}$ が得られている。

ところで、半導体レーザー7へ電圧を注入を行なうと屈折率が下がるので、レーザーの発振周波数は第4図に示すように、一度、長波長側にチャープしてもとに戻る(これを負またはダウムチャープと呼ぶ)。なお、トランスフォームリミットなパ

特開平 3-214123 (4)

る幅だけのスペクトルを有するパルスのことであり、余分なスペクトルを含まないパルスのことである。

一般に、半導体レーザでは波形がガウス形であり、スペクトル幅 $\Delta\lambda$ とパルス幅 $\Delta t$ の間には、

$$\Delta y \Delta r = \frac{h \lambda c}{2} \quad \Delta r = 0,46 \dots \dots \textcircled{1}$$

の関係がある。第3図で得られたパルスの振幅  $\Delta E$  と電圧を計算すると、

$$\Delta v \approx \Delta \tau = \frac{1.5 \times 10^{-4} \times 340^6}{(1.54 \times 10^{-6})^2} \times 24 \times 10^{-12}$$

$$= 4.5 \quad \dots \dots \textcircled{2}$$

となり、④式の結果と比べると約10倍の大きさをもっていることがわかる。従って、直接変調によって得られるパルスはトランスフォーマリットからは程遠い。これが半導体レーザの直接変調のもつ本質的な欠点である。

本発明では、この半導体レーザのチャープ特性に基出し、フリップベロー干渉計13を用いてスペクトルをトランスフォーマリミット化する。この場合、実験ではフリップベロー干渉計13の透

入すると、トランスフォーマリミットなパルスが得られる。しかし、このままでは、通過出力が約 5 ~ 10 dB 低下してしまう。この原因としては、一つ目には、スペクトル幅を制限することによる損失、2 つ目には、ファブリペロー干渉計 1 3 の通過損失があるからである。実験においてはファブリペロー干渉計 1 3 のフリースペクトルレンジが約 6 nm になるように設定した。すなわち、フリースペクトルレンジを 6 nm とすると、

$$\Delta \lambda = \frac{v}{c} \times \left( \frac{\lambda^2}{c} \right) = \frac{(1.54 \times 10^{-8})^2}{2 \times 260 \times 10^{-6}} = 6 \text{ nm} \quad \dots \dots (4)$$

である。従って、Distributed Feedback Laser (DFB) の場合、単一スペクトル発振（チャープは含む）であり、その幅は広くとも 2 nm 程度であるから、6 nm のフィルタ間隔があれば充分である。すなわち、他のフィルタ成分が入ってこない。フッリペロー干渉計も 3 の波長に照らせば、フッ

図 4 図 5 を 9.22 nm に設定して、挿入したところ  
約 17 ps のパルスにフリップベロー出力として変  
換できた。この出力の  $\Delta t$  と  $\Delta \phi$  を見ると、

$$\Delta \nu \Delta \tau = \frac{0.22 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^8}{(1.54 \times 10^{-10})^2} \times 12 \times 10^{-12}$$

$$= 0.47 \quad \dots \dots \textcircled{2}$$

となり、この値は①式の結果に非常に近く、トラ  
ンスファーマリミットなパルスが得られているこ  
とを示している。もともとチャープパルスである  
から  $0.22 \text{ ns}$  の幅でも原理的には遮かなチャ  
プがあるが、このチャープを完全に抑制するには  
フリップバロー干渉計 13 と光カップラー 14 と  
の間に他のチャープ補償用の正分散をもつ光ファイ  
バーを挿入すればよい。例えば、 $0.2 \text{ ns}$  の帯  
域で  $2 \text{ ps}$  のチャープが存在すると、 $10 \text{ ps}/\text{nm}$  で  
あるが、これは零分散波長を  $1.5 \sim 1.8 \text{ nm}$  帯  
にシフトしたファイバーの分散量が  $50 \text{ ps}/\text{km}/\text{nm}$   
であることを用いて、本補償用の光ファイバー  
の長さを  $200 \text{ m}$  にすると良い。

このようにしてフェブリペロー干渉計18を調

ブリペロー子波計13を構成する鏡の反射率を適  
当に設定することによりフィネスを、0.1～1  
の間の値に調整すればよい。

以上のようにすることによって、バルス出力は弱いが完全にトランスフォーマーレスなバルス列ができる。

次に、これらをソリトンパルス列のパワーレベルまで先増幅する。それをエルビウムファイバー増幅器(光カップレー14、エルビウム励起用光源15およびエルビウムファイバー16の組み合わせ)により行う。ここで、 $N=1$ の標準ソリトンのパルスピークパワーを $P_{N=1}$ とすると $P_{N=1}$ は

$$P_{N=1} = 0.716 \times \frac{\lambda^2}{\pi^2 n_2 C} \times \frac{1}{\tau} \times A_{eff}$$

(2)

この場合、 $n_1$ は非線形屈折率、 $\lambda$ は光パルスの波長、 $\tau$ は光パルスの半値全幅、 $|D|$ はソリトン伝送用ファイバー3の群速度分散、 $A_{eff}$ はソリトン伝送用ファイバー3の有効断面積、 $C$ 光速である。

マブリペロー干渉計13の出力としてはピークパワーが1mW程度である。ソリトンを送送するソリトン伝送用ファイバー3の規格としては、例えば $|D| = 3 \text{ ps/km-nm}$ の分散シフトファイバーを用い、 $A_{eff} = 4 \times 10^{-7} \text{ cm}^2$ に設定できるため、入力 $\tau = 20 \text{ ps}$ のパルスであると、シリカ系ファイバーの $n_1, n_2 = 1.45$ で与えられることを考慮すると、 $P_{max}$ は

$$P_{max} = 0.276 \frac{(1.55 \times 10^{-9})^2}{(\pi)^2 \times 3.2 \times 10^{-7} \times 3 \times 10^8} \times \frac{3 \times 10^{-4}}{(20 \times 10^{-12})^2} = 8.2 \text{ mW} \quad \dots \dots \textcircled{4}$$

となる。すなわち、上記のパワーがあれば $N=1$ のSech形ソリトンが長尺のソリトン伝送用ファイバー3を伝送することができる。

次に、必要なエルビウムファイバー増幅器の利得は式(4)と、入力1mWの条件より10dB程度でよいことになる。この場合、第5図に示すように、20dB以上の利得が3〜100dB程度のエルビウムファイバーにおいて容易に得られるため、本方法は非常に有利なことがわかる。なお、本増幅

このようにして得られたパルスはソリトンとしてソリトン伝送用ファイバー3を伝送した後、ブリエンファシス法(特開平1-68619)光ソリトン伝送方式、久保田寛和、中沢正隆、鈴木和弘により再生中継された後、最終的に光検出器4で情報を取り出され、ソリトンによる光通信が完了する。

次に、本発明の第2実施例について説明する。この第2実施例は、超高速繰り返しソリトンパルス列を1:1の結合の光カップラーを複数回用い、もとの半導体レーザ7のパルス繰り返し $2^{N-1}$ 倍に時間軸上で多重化する方法である。第7図にその構成を示す。パルス信号発生器1および電気増幅器6によって正弦波変調された電気信号により半導体レーザ7をパルス駆動し、そのスペクトル成分を決帯域化して3dBカップラー群18に導く。 $N$ 個のカップラーが用いられると、 $2^{N-1}$ 倍に時間軸上で多重化することができる。

ここで、時間遅延を発生させパルスの多重化を

詳細については中沢正隆、光學、18巻8号P. 291〜P. 296 “光ファイバーによる光増幅”を参考。

エルビウム増幅用光源15の波長としては、0.5μm、0.9μm、0.8μm、0.98μmおよび1.48μm等がある。第5図は、1.48μm InGaAsP半導体レーザを励起光源として得られている。

ここで、信号光以外の自然放出光による雑音は自然放出光除去用光フィルター17で除去される。また、その他の雑音として非ソリトン的な成分がソリトン伝送用ファイバー3に損失があるため僅かに発生する。しかし、これも過飽和吸収体、例えばInGaAs系のMQW半導体を自然放出光除去用フィルター17に付加することにより、ソリトン部分は完全に透過し、非ソリトン部分は完全に吸収して、安定なソリトンを送送することができる。その様子を第6図に示す。同図(イ)は過飽和吸収体透過前、同図(ロ)は透過後で完全に雑音が除去できていることがわかる。

の片方の長さを変化させている。3dBカップラーの側の長さの差は半導体レーザ7の繰り返し周期を $T$ とすると、時間遅延が $T/2^i$  ( $i=1, 2, \dots, N-1$ )となるよう設定する。例えば、50psの時間遅延を与えるためには1cmのずれを与えればよい。このようにして容易にパルスの多重化が可能となる。しかし、この場合、 $N$ 個の3dBカップラーを通すことによりパルスのピーク強度は $1/2$ に低下するが、前述したエルビウムファイバー増幅器により補償することが可能である。本方法で多重化した場合は、超高速光変調器10によって信号のON・OFFを行う。これにより超高速光ソリトン通信が可能となる。

次に、第8図は本発明の第3実施例を説明するための図であり、第7図と同様に半導体レーザ7を直接変調する代わりにInGaAsP変調器もしくはMQWの半導体を用いた吸収飽和変調器10aをマブリペロー干渉計13と光カップラー14との間を挿入し、これにより光ソリトンの $N$ ・

を用いる必要があるが、半導体レーザーを直接変調する必要がないという利点がある。

#### 「発明の効果」

以上説明してきたように、従来、不可能とされてきた半導体レーザーからトランスフォームリミットな高出力ソリトンパルスが発生をファブリペロー干渉計等の狭帯域フィルターとエルビウムファイバー増幅器を用いることによって実現できるので、先の強度変調を用いる通信に幅広く適用することができるという利点がある。すなわち、従来、高速の光通信には不可欠であったLiNbO<sub>3</sub>もしくはMQWの半導体による高速光変調器が不要になり、単に半導体レーザーを高速に直接変調すればよい。したがって、光ソリトン伝送システムが非常に簡便なものとなる利点がある。

もしも仮に、パルスワードで半導体レーザーを直接変調した場合にパルス波形が乱れるならば、高速光変調器を狭帯域フィルターとエルビウムファイバー増幅器との間に挿入すればよい。この場合、半導体レーザーを直接変調しないので、より安定な

ソリトン伝送が可能となる可能性がある。

また、本方法は、例えば30～100GHz程度の超高速繰り返しになっても、半導体レーザーの直接変調がその周波数帯において可能な限り、トランスフォームリミットなソリトンパルスが実現できるので、大変有効である。

#### 1. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例を説明するための図、第2図は半導体レーザー(7)を駆動するための回路とその各部の出力を示す波形図、第3図は半導体レーザー(7)の出力波形図、第4図は半導体レーザー(7)のチャープ特性を示す図、第5図はエルビウムファイバー増幅特性を示す図、第6図は飽和吸収体を用いた非ソリトン成分の除去法を説明するための図、第7図は本発明の第2実施例を説明するための図、第8図は本発明の第3実施例を説明するための図、第9図はカラーセンターレーザー(1)による光ソリトンの発生方法を説明するための図、第10図は第9図に示す構成により発生するソリトンの波形変化を説明するための図、

第11図は正弦波変調による短パルス発生方法を説明するための図、第12図はコムジェネレータによる短パルス発生法を説明するための図、第13図は光変調器によるパルスの発生方法を説明するための図である。

10 ……エルビウムファイバー、  
17 ……自然放出光除去用光フィルター、  
18 ……3dBカップラー群。

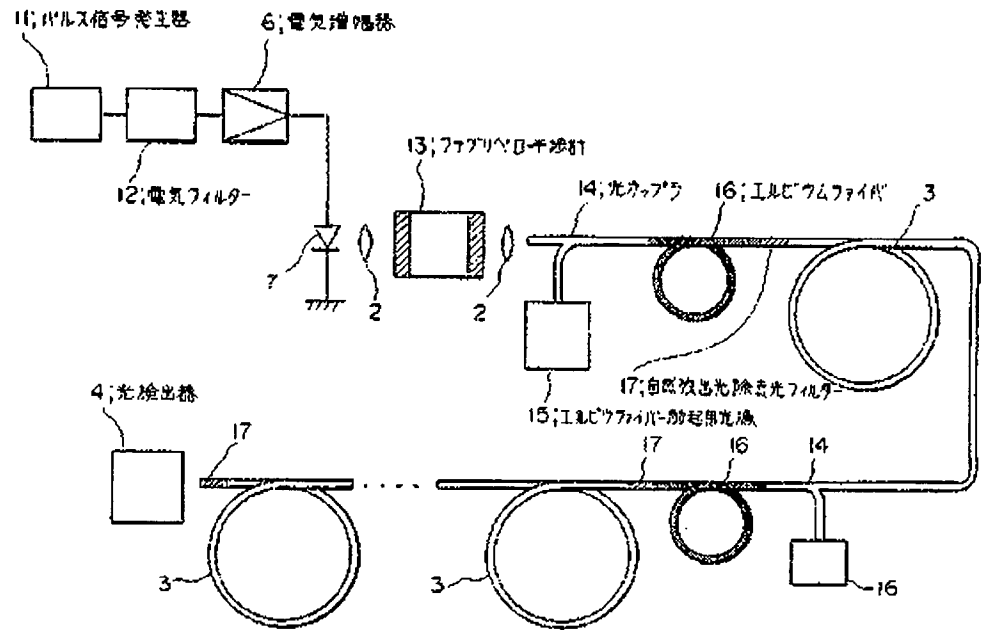
出願人 日本電信電話株式会社

代理人 弁理士 志賀正彦

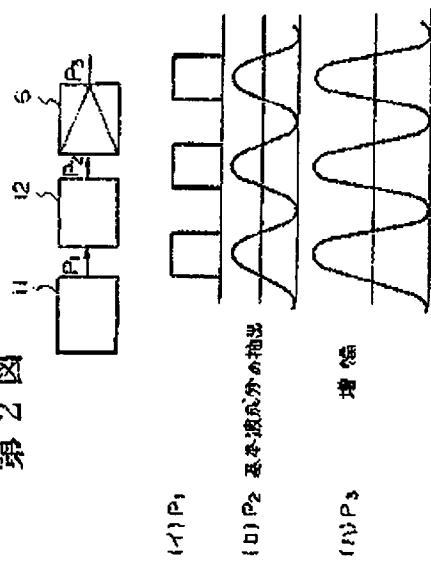


- 1 ……カラーセンターレーザー、
- 2 ……結合レンズ、
- 3 ……ソリトン伝送用ファイバ、
- 4 ……光検出器、5 ……正弦波発生器、
- 6 ……電気増幅器、7 ……半導体レーザー、
- 8 ……コムジェネレータ、
- 9 ……直流電源、10 ……超高速光変調器、
- 10a ……吸収型光変調器、
- 11 ……パルス信号発生器、
- 12 ……電気ローパスフィルター、
- 13 ……狭帯域光フィルター  
(ファブリペロー干渉計など)、
- 14 ……光カップラー、

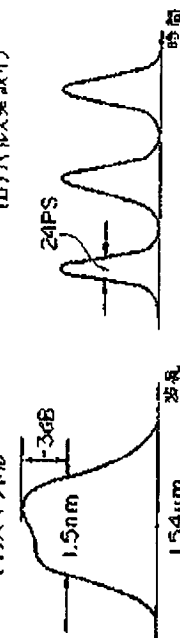
第 1 図



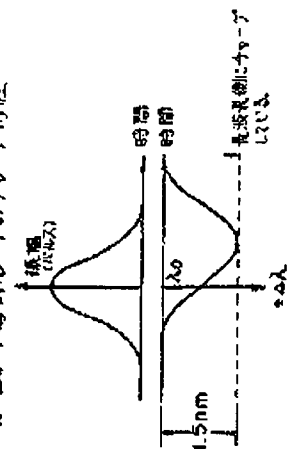
西 2 紙



第3図 半導体レーザーの出力  
(イ) スパウトル (ロ) バルブ変換形

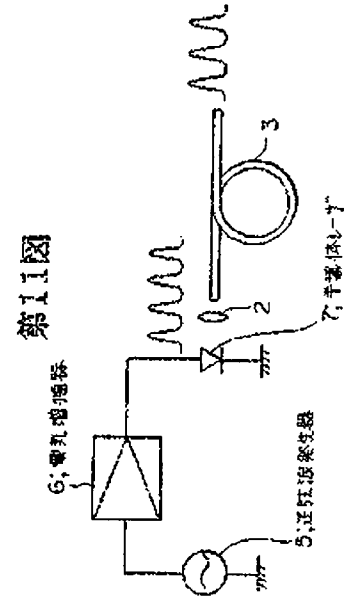
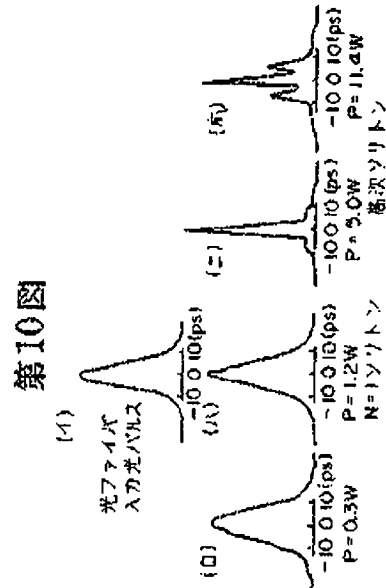
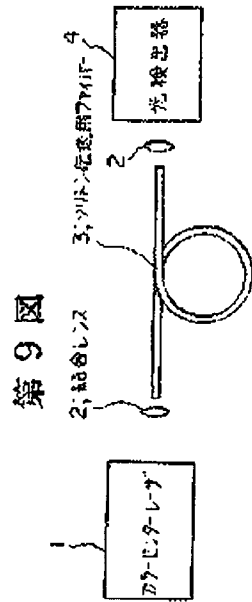


第4図 平等係し-ザのチヤ-丁筒柱

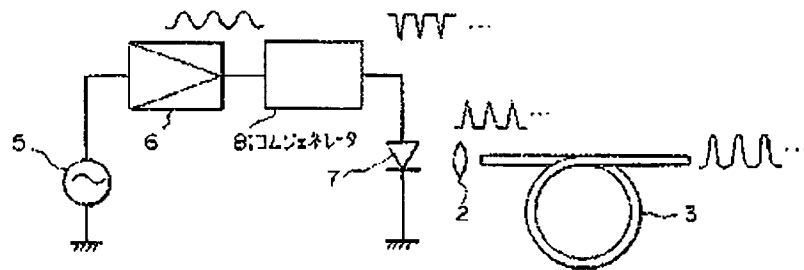




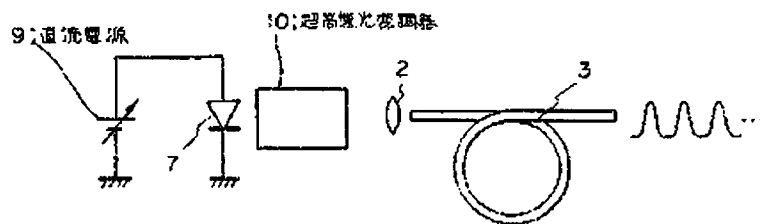




第12図



第13図



(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 03214123 A

(43) Date of publication of application: 19.09.1991

(51) Int. Cl. G02F 1/35  
H01S 3/096, H04B 10/00

(21) Application number: 02009546  
(22) Date of filing: 19.01.1990

(71) Applicant: NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>  
(72) Inventor: NAKAZAWA MASATAKA  
SUZUKI KAZUNOBU  
KIMURA YASURO

### (54) PHOTOSOLITON GENERATING METHOD AND SOLITON TRANSMITTING METHOD

#### (57) Abstract:

**PURPOSE:** To allow the broad application to communication using the intensity modulation of light by passing the pulse train of high repetitions obtd. by the direct modulation of a semiconductor laser, converting the pulse train to specific transformable pulses and amplifying the pulses by an erbium fiber amplifier, thereby obtaining photosolitons.

**CONSTITUTION:** The light pulses generated by sinusoidally or impulsively changing the value of the current supplied to the semiconductor laser are passed through the band-pass optical filter limited in the band and are converted to the light pulses having 0.32 to

0.44 product of the pulse width and the spectral width thereof. The light pulses are then photoamplified by using the erbium fiber amplifier and the photosoliton pulse train, the peak output  $P$  of which is given by equation 1, is obtd. In the formula 1,  $N_2$  denotes a non-linear refractive index;  $\lambda$  denotes the wavelength of the light pulses;  $\tau$  is the half width of the light pulses;  $|D|$  is the group speed dispersion of the optical fiber to propagate the photosolitons;  $A_{eff}$  denotes the effective sectional area of the fiber to propagate the photosolitons;  $C$  denotes the velocity of light. The optical communication is possible in this way.

**COPYRIGHT:** (C)1991,JPO&Japio

$$P = 0.116 \times \frac{\lambda^4}{\pi^2 n_2 C} \times \frac{|D|}{\tau} \times A_{eff} \quad (1)$$

# PHOTOSOLITON GENERATING METHOD AND SOLITON TRANSMITTING METHOD

**Publication number:** JP3214123

**Publication date:** 1991-09-19

**Inventor:** NAKAZAWA MASATAKA; SUZUKI KAZUNOBU;  
KIMURA YASURO

**Applicant:** NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

**Classification:**

**- international:** **G02F1/35; H01S5/042; H04B10/00; G02F1/35;  
H01S5/00; H04B10/00; (IPC1-7): G02F1/35;  
H01S3/096; H04B10/00**

**- European:**

**Application number:** JP19900009546 19900119

**Priority number(s):** JP19900009546 19900119

**Report a data error here**

## Abstract of JP3214123

**PURPOSE:**To allow the broad application to communication using the intensity modulation of light by passing the pulse train of high repetitions obtd. by the direct modulation of a semiconductor laser, converting the pulse train to specific transformable pulses and amplifying the pulses by an erbium fiber amplifier, thereby obtaining photosolitons. **CONSTITUTION:**The light pulses generated by sinousoidally or impulsively changing the value of the current supplied to the semiconductor laser are passed through the band-bass optical filter limited in the band and are converted to the light pulses having 0.32 to 0.44 product of the pulse width and the spectral width thereof. The light pulses are then photoamplified by using the erbium fiber amplifier and the photosoliton pulse train, the peak output P of which is given by equation 1, is obtd. In the formula 1, N2 denotes a nonlinear refractive index; lambda denotes the wavelength of the light pulses; tau is the half width of the light pulses; |D| is the group speed dispersion of the optical fiber to propagate the photosolitons; Aeff denotes the effective sectional area of the fiber to propagate the photosolitons; C denotes the velocity of light. The optical communication is possible in this way.

$$P = 0.776 \times \frac{\lambda^2}{\pi^2 \tau^2 N_2 C} \times \frac{|D|}{C} \times A_{eff} \quad (1)$$

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

